

# Factfinding dropkeel tbv refit Tridens (vanuit visserij onderzoek perspectief)

Frans Veenstra en Sascha Fässler

Rapport C074/11



# IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Ministerie van EL&I  
directie AKV  
Postbus 20401  
2500 EK DEN HAAG

BAS code: BO1201 AKV186

Publicatiedatum:

20 juli 2011

**IMARES is:**

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken,  
Landbouw & Innovatie

P.O. Box 68 1970 AB IJmuiden Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 26 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 77 4400 AB Yerseke Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 59 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 57 1780 AB Den Helder Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)223 63 06 87 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 167 1790 AD Den Burg Texel Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 62 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl
---	--	---	--

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO  
KvK nr. 09098104,  
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A\_4\_3\_1-V12

## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave .....	3
Samenvatting .....	4
Inleiding .....	6
1. Kennisvraag/ helpdesk EL&I BASnr. BO-12.01-001-003-IMARES-8 gunning "K-AKV-185 Tridens dropkeel .....	7
2. Methoden .....	8
3. Resultaten .....	9
4. Conclusies .....	12
5. Kwaliteitsborging .....	14
Referenties .....	15
Verantwoording .....	16
Bijlage A planning en agenda factfinding reis 17-20 mei 2011 .....	17
Bijlage B PP research vessel requirements for future IMARES acoustic surveys Sascha Fässler (mei 2011) .....	19
Bijlage C transducer opstellingen in dropkeel .....	29
Bijlage D offerte Simrad .....	30
Bijlage E FRV Johan Hjort .....	38

## Samenvatting

De Rijksrederij (eigenaar van de FRV Tridens) overweegt een refit van het visserij onderzoekingsvaartuig gericht op het optimaal gebruik voor de komende 10-15 jaar. De Rijksrederij en het ministerie EL&I (opdrachtgever van surveys ten behoeve van het visserijbeheer) zijn bereid om de inbouw van een dropkeel te overwegen. Gelet op de aanzienlijke investering die dit vraagt, is het wenselijk om na te gaan of het technisch en financieel haalbaar is om de 22 jaar oude Tridens van een dropkeel te voorzien. Een dropkeel is een stalen druppelvormige constructie die tot enkele meters onder het schip kan worden uitgeschoven en die plaats biedt aan meerdere transducers en een multibeam echosounder tegelijkertijd.

Met de plaatsing en het gebruik van een dropkeel aan boord van de vernieuwde Tridens kan het Nederlandse visserijonderzoek weer volwaardig en aansprekend meedraaien in het vernieuwde akoestische onderzoek. In toenemende mate wordt er naar gestreefd, om bij het vaststellen van duurzame exploitatieniveaus voor vissoorten het hele ecosysteem in overweging te nemen. Deze 'ecosysteem-benadering' in het visserijbeheer is sterk afhankelijk van surveys die het hele ecosysteem onderzoeken, van plankton tot vis. Dit is alleen mogelijk wanneer het akoestisch onderzoek tegelijkertijd met meerdere frequenties/transducers (4-6) wordt uitgevoerd en wanneer ook een wetenschappelijke multibeam echosounder (e.g. ME70) wordt gebruikt. De meeste nieuwe onderzoeksvaartuigen worden tegenwoordig standaard uitgerust met een dergelijke dropkeel. In toenemende mate worden ook bestaande schepen van een dropkeel voorzien. Wanneer dit voor de Tridens niet meer mogelijk is verliest Nederland haar leidende rol bij het ICES onderzoek ten behoeve van de nationale/EU visserijbeheersadviezen.

Omdat het Noorse visserijonderzoek de afgelopen 10 jaar veel ervaring heeft opgedaan met de inbouw van dropkeels op zowel nieuwbouw als bestaande schepen, is op verzoek van EL&I en de Rijksrederij aan IMARES gevraagd een "dropkeel factfinding missie" te organiseren en te begeleiden. Het doel van deze missie was om in Noorwegen, zowel bij het onderzoeksinstituut als de toeleverende bedrijven, (onderzoek)technische en financiële informatie te verzamelen. Op basis van die informatie kan vervolgens bij de refitdiscussie een verantwoorde keuze gemaakt worden voor het al dan niet plaatsen van een dropkeel. Hierbij zijn ook de Rijksrederij, ministerie EL&I en hun scheepsbouwkundig adviseur Bureau voor Scheepsbouw intensief betrokken en hebben deelgenomen aan deze reis. De reis werd in week 20 uitgevoerd, van dinsdag 17 mei tot vrijdag 20 mei 2011. Het belangrijkste doel van deze Noorse missie was om informatie te verzamelen of het ook voor de Tridens technisch haalbaar is een dropkeel te plaatsen alsmede inzage te krijgen in de financiële aspecten. Hiervoor zijn de juiste Noorse experts en -bedrijven benaderd, het visserijonderzoek (IMR, Bergen), (bouw)scheepswerf (Batbigg AS, Raudeberg) en toeleverancier van akoestische apparatuur (Simrad, Horten).

Alle deelnemers zijn unaniem van mening dat de missie een succes was en de juiste informatie heeft opgeleverd, welke in het vervolgtraject gericht kan worden benut. Ook voor een bestaand schip als de Tridens is het technisch mogelijk om deze van een dropkeel te voorzien. In Noorwegen zijn naar tevredenheid van zowel de reder als gebruikers reeds diverse met de Tridens vergelijkbare bestaande schepen met een dropkeel uitgerust en in de vaart. Voortschrijdend inzicht en de opgedane ervaring hebben geleerd dat in afwijking van de geluidsarme ICES normen (Recommendation 209) de bestaande schepen bij gebruik van een dropkeel niet meer voor alle geluidsfrequenties even geluidsarm hoeven te zijn. Voor de akoestisch verstorende geluidsfrequenties kunnen kosten-efficiënte, gerichte geluidbeperkende maatregelen genomen worden, zoals bijvoorbeeld het vervangen van de oude schroef en het op trillingsdempers plaatsen van de dieselmotoren.

Alvorens de Noren dit voor hun bestaande schepen hebben besloten, zijn er vooraf een tweetal korte onderzoeken uitgevoerd. Ten eerste is het belangrijk om voor de juiste plaatsing van de dropkeel eerst vast te stellen hoe de door het voorschip gegenereerde bellengestroom onder het scheepsvlak verloopt.

Dit kan met behulp van een eenvoudig te plaatsen onderwatercamera geregistreerd worden. Ten tweede is het eveneens belangrijk de "noisefootprint" van het afgestraalde onderwatergeluid van de Tridens vast te stellen. Dit kan vrij snel gedaan worden door de Tridens een aantal keren over een nearshore geluidsrange te laten varen volgens een van te voren vastgesteld protocol. Hiervoor zijn zowel in Noorwegen als in Nederland diverse mogelijkheden.

Tijdens de missie is er ook voldoende financiële informatie verkregen, die vervolgens door Bureau voor Scheepsbouw in business cases zal worden uitgewerkt. Behalve dat er met dropkeels minder survey verlet is in geval van slechtere weersomstandigheden, kan vanwege de dropkeelfaciliteiten de Tridens ook breder ingezet worden voor diverse offshore activiteiten (olie, gas, pijpleidinginspecties). IMARES beveelt dan ook aan om deze multipurpose zaken in de nog op te stellen business cases op te nemen. De algemene conclusie is dat het moderne visserijonderzoek ten behoeve van ICES en de Nederlandse overheid niet meer zonder deze nieuwe akoestische apparatuur kan worden uitgevoerd. De factfinding missie heeft voldoende materiaal opgeleverd om de volgende stappen verantwoord te kunnen nemen (praktijkmetingen, business cases).

De aanbeveling van de groep die heeft deelgenomen aan de factfinding missie is om dit jaar nog bovenstaande praktijkmetingen op de Tridens uit te voeren. De IMR deskundigen, de werf en Simrad willen hierbij de Rijksrederij met raad en daad bijstaan.

## **Inleiding**

Het gebruik van onderwater acoustics wordt steeds belangrijker in de komende jaren. Steeds vaker wordt het hele ecosysteem in overweging genomen in het proces van het vaststellen van duurzame exploitatieniveaus voor vissoorten. Zo'n 'ecosysteem-benadering' in het visserijbeheer zal sterk afhankelijk zijn van surveys die het hele ecosysteem onderzoeken, van plankton onderaan de voedselketen tot vis en andere marine predatoren aan de top daarvan. Akoestische methoden kunnen hierin voorzien, want daarmee kunnen in korte tijd grote zeegebieden intensief worden onderzocht. Gebruik van verschillende frequenties helpt om organismen in het echogram te identificeren en moderne kwantitatieve multi-beam echosounders kunnen een groot watervolume scannen.

Momenteel loopt Nederland achter bij andere landen voor wat betreft het gebruik van hydro-akoestische apparatuur en technieken. De onderzoeksschepen van Noorwegen, Ierland, Frankrijk en Schotland zijn al uitgerust met 4-6 verschillende akoestische frequenties, waardoor gemakkelijk en betrouwbaar vis kan worden geïdentificeerd. Daarnaast zijn multi-beam echosounders, die per seconde tot 500 akoestische signalen uitzenden in gebruik op o.a. de Noorse 'G.O. Sars'. Dergelijke apparatuur is onmisbaar als het hele ecosysteem moet worden onderzocht.

In 2012 zal een mogelijke refit plaatsvinden van de Tridens. Ter onderbouwing van "nut en noodzaak" om bij deze refit ook dit schip met een dropkeel uit te rusten, heeft IMARES naar aanleiding van een helpdeskvraag van de afdeling AKV van het Ministerie van EL&I van 17-20 mei 2011 een technische factfinding missie naar Noorwegen georganiseerd. In dit rapport wordt hiervan verslag gedaan.

## 1. Kennisvraag/ helpdesk EL&I BASnr. BO-12.01-001-003-IMARES-8 gunning

### "K-AKV-185 Tridens dropkeel"

**Helpdesk-vraag:** "is het ten behoeve van het uitvoeren van akoestisch onderzoek gericht op het vaststellen van (pelagische) visbestanden en de interacties binnen het ecosysteem van de Noordzee en de omliggende oceanen en zeeën, zinvol om het onderzoekingsvaartuig Tridens uit te rusten met een dropkeel bij de refit aanbevelingen".

#### Toelichting helpdeskvraag (EL&I/AKV)

De Rijksrederij (eigenaar van de Tridens) overweegt een refit van het schip gericht op het optimaal gebruik gedurende de komende 10-15 jaar en is bereid om de overweging tot inbouw van een dropkeel mee te nemen. Gelet op de aanzienlijke investering die de inbouw van een dropkeel vraagt, is het wenselijk om na te gaan of het technisch en financieel haalbaar en verantwoord is om ook de Tridens van een dropkeel te voorzien.

Akoestisch onderzoek wordt steeds belangrijker in het visserij-onderzoek, niet in de laatste plaats doordat in de ecosysteem benadering de interacties van verschillende soorten/organismen een steeds grotere rol spelen (Koslow, 2009). Dit is alleen mogelijk wanneer het akoestisch onderzoek tegelijkertijd met meerdere frequenties (4-6) wordt uitgevoerd. Hierdoor wordt het mogelijk verschillende vissoorten te onderscheiden en te identificeren. Verder maakt het gebruik van een wetenschappelijke multibeam echosounder (bijv. de ME70) het mogelijk de intensiteit van de bemonstering te verhogen waardoor een betere en meer accurate bestandsschatting wordt verkregen. De Tridens is thans slechts beperkt bruikbaar voor dergelijk akoestisch onderzoek. Al 20 jaar wordt het akoestisch onderzoek uitgevoerd met een zgn. towed body waarmee op maximaal twee frequenties wordt gescand. In dit systeem is geen uitbreiding mogelijk, waardoor nieuwe ICES akoestische surveys niet uitgevoerd kunnen worden. Om op de Tridens gebruik te kunnen maken van de 4-6 transducers en een wetenschappelijke multibeam echosounder moet het schip worden aangepast en een dropkeel worden aangebracht.

De meeste nieuwe onderzoeksvaartuigen (FRV's) worden tegenwoordig standaard uitgerust met een zgn. dropkeel, een stalen druppelvormige constructie die tot enkele meters onder het schip kan worden uitgeschoven en die plaats biedt aan meerdere transducers tegelijkertijd. In toenemende mate worden ook bestaande FRV's met een dropkeel uitgerust. Onderzoeksschepen van Noorwegen, Ierland, Frankrijk en Schotland zijn al uitgerust met 4-6 verschillende akoestische frequenties, waardoor makkelijker en betrouwbaarder vis kan worden geïdentificeerd. Momenteel loopt Nederland achter op andere landen voor wat betreft het gebruik van de nieuwste hydro-akoetische apparatuur en technieken.

Tot nu toe bestond de opvatting dat het achteraf inbouwen van een dropkeel alleen zinvol is als het betreffende vaartuig voldoende "geluidsarm" is om storingen in de waarnemingen op bepaalde frequenties te voorkomen. Recent is (praktijk)informatie beschikbaar gekomen over de toepassing van technische ontwikkelingen waarbij het bezwaar van geluidsstoringen kosten-efficiënt wordt weggenomen. In Noorwegen heeft men inmiddels ervaring opgedaan met een 5-tal bestaande FRV's, waarin achteraf een dropkeel is geïnstalleerd op een Noorse werf.

## 2. Methoden

### Uitvoering onderzoek

Veel kennis van het visserij akoestisch onderzoek is aanwezig bij de ICES FAST werkgroep (Fisheries Acoustic Science and Technology), waarvan ook Nederlandse experts lid zijn. Bij de installatie en het gebruik van dropkeels zijn Noorse toeleverende bedrijven en onderzoekers momenteel leidend. Zowel voor wat betreft nieuwe als voor bestaande FRV's.

Medewerkers van IMARES hebben een factfinding missie uitgevoerd in Noorwegen om meer (onderzoek)technische en financiële informatie te verzamelen om bij de refit van de Tridens tot een verantwoorde keuze voor een dropkeel te kunnen komen. Hierbij zijn ook de Rijksrederij (RR), EL&I/AKV (EL&I) en hun scheepsbouwkundig adviseur Bureau voor Scheepsbouw (BvS) intensief betrokken.

### Planning en samenstelling factfinding groep

Vanwege het internationale netwerk en het MoU tussen IMARES en het Noorse zusterinstituut IMR, heeft IMARES de Noorse factfinding reis voorbereid en geregeld. De factfinding betrof de volgende onderdelen:

- 1) Nut en noodzaak van dropkeels bij bestaande en nieuwbouw FRV's (IMR, Bergen)
- 2) Technische inbouwmogelijkheden en geraamde kosten van inbouw op bestaande FRV schepen (Batbigg AS, Raudeberg)
- 3) Benodigde visserijonderzoek elektronica t.b.v. akoestische surveys en geraamde kosten (Simrad, Horten)

Behalve de twee IMARES experts Frans Veenstra (technisch) en Sasscha Fässler (akoestisch) nam voor EL&I de WOT vloot coördinator Jan van Dijk deel aan deze reis en voor de Rijksrederij de technisch adviseur Dirk Kuijt, ondersteund door hun scheepsbouwkundig adviseur Maarten de Groot (BvS).

De reis werd in week 20 uitgevoerd, van dinsdag 17 mei tot vrijdag 20 mei 2011.

(bijlage A).

### Reisverslagen

Van deze reis zijn de volgende verslagen gemaakt:

- 1) BvS, project 1320-2; doel: "onderzoek naar mogelijkheden om een HIPAP en/of dropkiel in de Tridens te installeren, voor plaatsing van akoestisch visserij-onderzoek en hydrografische meetapparatuur" t.b.v. nog op te stellen business cases; ( zie conclusies)
- 2) EL&I, doel: "factfinding over inbouw en gebruik dropkeel t.b.v. akoestisch onderzoek t.b.v. nadere besluitvorming"; ( zie conclusies)
- 3) IMARES: helpdeskvraag met als visserijonderzoek technisch doel de vraag of een dropkeel op de Tridens haalbaar en noodzakelijk is (dit rapport).



### 3. Resultaten

**Bezoek IMR:** woensdag 18 mei 2011, Bergen, Noorwegen

**Aanwezig:** Per Wilhelm Nieuwjaar (Dir FRV department), Hans Petter Knudsen (senior acoustic engineer), Egil Ona (senior acoustical scientist); <www.imr.no>

**Onderwerp:** nut en noodzaak gebruik dropkeels vanuit visserij onderzoek perspectief

Al in 1992 zag IMR de voordelen in om akoestische meetapparatuur in een uitschuifbare dropkeel onder het scheepsvlak te installeren. In de eerste plaats is de kwetsbare apparatuur stabiel met het schip verbonden (onder de luchtbellenbaan) en in de tweede plaats kunnen er meer transducers in worden opgenomen dan in de tot op heden gangbare towed body (gesleept door het schip). Ook werd er door IMR al in een vroeg stadium ingespeeld op de ICES ecosysteem benadering, waarvoor meerdere transducers met verschillende frequenties tegelijkertijd noodzakelijk zijn (bijlage B; Koslow, 2009; Demer et al., 2009). Vanwege deze ontwikkeling en het feit dat de onderzoekspraktijk inmiddels had geleerd dat oudere schepen met een slechte geluids footprint (verkeerde signal-noise ratio; ICES recommendations 209) wel degelijk goed inzetbaar te maken zijn tegen een alleszins aanvaardbare prijs. Dit tezamen met het aantal toegenomen zeegaande surveydagen maakte dat IMR zowel voor nieuwbouw als voor bestaande schepen besloot voortaan gebruik te maken van dropkeels. In totaal heeft IMR een tiental schepen met dropkeels uitgerust, ook de bestaande FRV Johan Hjort, die qua leeftijd, installaties en geluidsniveaus sterk vergelijkbaar is met de 22 jaar oude FRV Tridens. Tijdens ons bezoek lag dit schip voor de kant en zijn de technische installaties uitvoerig bekeken en het aanpassingsproces bediscussieerd. Alhoewel de FRV Johan Hjort nog niet aan de ICES 209 norm voldoet, is het schip inmiddels zeer bruikbaar voor het akoestisch ecosysteem-onderzoek.

Alvorens IMR besloot de Johan Hjort ook met een dropkeel uit te rusten is m.b.v. een onderwater camera de luchtbellenstroom onder het scheepsvlak onderzocht en vastgelegd en heeft men in het nabijgelegen fjord real time geluidsmetingen uitgevoerd. Aan de hand hiervan hebben de IMR technici in overleg met de werf een refit pakket samengesteld dat kosten-efficiënt was. Zo werd de schroef vervangen en werden de bestaande motoren op trillingsdempers geplaatst. Hierdoor bleken zowel in het lagere als hogere frequentiegebied de kwaliteit van de akoestische data voor het visserijtechnisch onderzoek en ICES aanvaardbaar te zijn. Daarnaast bleek uit een vergelijking van een nieuwe, ICES geluidsarme FRV, de G.O. Sars, en de bestaande, aanzienlijk meer geluid producerende FRV (+ 20 dB), de Johan Hjort, dat het vluchtgedrag van scholen vis niet zo groot was als altijd gedacht (Ona et al. 2007; DeRobertis et al. 2010). Binnen de ICES FAST werkgroep werden deze inzichten uitvoerig bediscussieerd (Ona et al. 2007). De huidige aanname is dat het vluchtgedrag van visscholen niet alleen door geluidsgolven wordt bepaald, maar ook door waterdruk golven onder het scheepsvlak, veroorzaakt door het schip zelf.

#### Aanbevelingen en follow-up

De IMR experts raden het plaatsen van een dropkeel op de Tridens ten eerste aan. Het verhoogt de stabiliteit en werkzaamheid van de transducers en leidt tot minder uitval van surveydagen tengevolge van slechte weersomstandigheden. Wel belangrijk hierbij is om meer zekerheid te krijgen over de luchtbellenstroom onder het scheepsvlak (theoretisch niet te bepalen) en op een geluidsrang het afgestraalde Tridens geluid in kaart te brengen (geluids footprint en signal-noise ratio). Hiermede kan dan verantwoord, zowel de dropkeel locatie onder het scheepsvlak vastgesteld worden, alsmede bepaald worden welke geluidwerende pakketten er nodig zijn om de kwaliteit van de akoestische data te borgen. Ten tijde van het ontwerp en de bouw van de Tridens is destijds besloten om hierop te bezuinigen en de toen nog in de kinderschoenen staande akoestische surveys uit te voeren met een towed body. Deze wordt naast het schip aan een voedingskabel voortgesleept en is daardoor niet erg stabiel. Dit heeft veel signaal verliezen tot gevolg.

IMR gebruikt dergelijke towed bodies al jaren niet meer en men is volledig overgeschakeld op dropkeels. Daarmee heeft men in Noorwegen inmiddels zeer veel ervaring en expertise opgedaan. Ook mede door de IMR/IMARES MOU (kennisuitwisseling) zijn de IMR technici alleszins bereid Nederland in dit dropkeel proces bij te staan. Het is onnodig voor de Tridens het "dropkeelwiel" opnieuw uit te vinden.

Verder technische (inbouw)details zijn in het BvS reisverslag opgenomen.

<b>IMR nieuwbouwschepen met een dropkeel</b>	<b>IMR bestaande schepen met een dropkeel</b>
FRV Dr Fritjof Nansen	FRV Michael Sars
FV Libas	FRV Hakon Mosby
FRV GO Sars(4)	FRV Johan Hjort
FV Eros	FRV Jan Mayen
	FRV GO Sars(3)
<b>EU nieuwbouwschepen met dropkeel</b>	<b>NIOZ bestaande schip</b>
FRV Scotia (UK)	FRV Pelagia
FRV James Cook (UK)	
FRV Walter Herwig (DE)	
FRV Celtic Explorer (IRL)	
FRV Cefas Endeavour (UK)	

De kosten voor een dropkeel op de FRV Michael Sars zijn in ca 1 jaar terugverdiend door het substantieel aantal toegenomen surveydagen.

**Bezoek Batbigg AS:** donderdag 19 mei 2011, Raudeberg, Noorwegen

Aanwezig: Kjell Inge Sjaslad (dir); <www.baatbygg.no>

Onderwerp: inbouw dropkeels op bestaande schepen

Van het begin af aan heeft de werf samengewerkt met IMR voor de (in)bouw van dropkeels op nieuwe en bestaande schepen. Tegenwoordig worden er ook vissersschepen van dropkeels voorzien, die een aantal weken per jaar voor IMR akoestisch onderzoek doen. Deze dropkeels kunnen ook van het ene op het andere schip overgeplaatst worden. De aanvankelijke kwetsbaarheid van dropkeels onder schepen is in de praktijk erg meegevallen. Het is niet nodig gebleken om de schepen additioneel te dokken voor reparaties. Tijdens de reguliere klassebureau dokkingen vindt onderhoud plaats. De werf doet nagenoeg al de verbouwingen en het onderhoud voor de IMR vloot, het zogenaamde ijzerwerk en de inbouw. De constructietekeningen alsmede de elektronica worden aangeleverd. De kosten voor een dropkeel is ongeveer 200.000€, exclusief de inbouw en eventuele additionele geluidwerende pakketten en de meetapparatuur. Afhankelijk van de inrichting en uitrusting van de bestaande schepen heeft de werf gemiddeld ca. 2 maanden inbouwtijd nodig. De werf participeert graag in de tender voor de refit van de Tridens.

#### Aanbevelingen en follow-up

Uitgaande van de Tridens tekeningen (ook van tevoren opgestuurd) is uitvoerig bediscussieerd waar een dropkeel inbouw technisch geplaatst zouden kunnen worden. Dankzij de ruime indelingsopzet (ontwerp en bouw) voor accommodatie, lab- en werkruimten zijn er op voorhand al een 3-tal locaties aan te wijzen waar een dropkeel geplaatst zou kunnen worden. Zonder dat het ten koste gaat van de leef- en werkomstandigheden van de bemanning en onderzoekers.

De deelnemers aan deze reis hebben vooralsnog een voorkeur om de dropkeel via het dek naar boven te halen voor onderhoud en vervanging van de transducers. Op de IMR schepen geschiedt dit via het scheepsvlak waarvoor de FRV hoog op dokkingsblokken gezet moet worden (ca 4-5 m).

De beste plaats voor de dropkeel kan pas definitief vastgesteld worden als de onderwaterwater observaties naar de eluchtbellenstroom en geluidsmetingen hebben plaatsgevonden. Theoretische berekeningen geven hier geen goed uitsluitsel over. De werf heeft evenals de IMR medewerkers volledige openheid van zaken gegeven en nog eens beklemtoond om vooral ook van de expertise van de IMR technici gebruik te maken.

Verdere technische (inbouw)details zijn in reisverslag van BvS opgenomen.

**Bezoek Simrad:** vrijdag 20 mei 2011, Horten, Noorwegen

Aanwezig: Lars Anderson (visserijonderzoek), Arnt Helge Olsen (verkoop Kongsberg), Tonny Algroy (verkoop visserijapparatuur), <www.simrad.com>

#### Onderwerp visserij onderzoekapparatuur

Kongsberg/Simrad is wereldleider als leverancier van akoestische/hydrografische apparatuur. In Nederland heeft men een agentschap en men werkt samen met MacArtney (Hoogvliet) op het gebied van o.a. onderwatercamera's. Tijdens het bezoek werd een update gegeven van de laatste stand van zaken van hun elektronische apparatuur. Van het begin af aan hebben zij mee ge-engineerd voor toepassing van hun apparatuur in de IMR dropkeels. Wat R&D betreft hebben ze de towed body ontwikkelingen geheel losgelaten en concentreren ze zich op de dropkeel mogelijkheden. In de verdere toekomst voorziet men dat het visserijonderzoek meer met AOV's (onderwatervehicles) zal plaatsvinden, maar de huidige kostprijs is te hoog voor het visserijonderzoek. Omdat de Rijksrederij overweegt om bij de refit van de Tridens ook hydrografische meettaken (multibeam sonars/echoloden) in te bouwen, werd hierop ook uitgebreid ingegaan. Als voorwerk had IMARES dropkeel opstellingsschetsen gemaakt (bijlage C). Deze werden als de huidige gangbare opstellingmogelijkheden gezien. Behalve een minimale (4-6 frequenties) en optimale dropkeel opstelling werden ook de HIPAP mogelijkheden voor de hydrografische multibeam besproken (toegepast bij refit van de Pelagia (NIOZ,2010).

#### Aanbevelingen en follow-up

Alvorens tot aanschaf van de nieuwe elektronica over te gaan is het van essentieel belang duidelijkheid te krijgen over de luchtbellenstroom onder het scheepsvlak en de geluids footprint/signal-noise ratio van de huidige Tridens. Omdat de IMR technici hierin leidend zijn, wordt samenwerking ten eerste aanbevolen. Afgesproken is dat Simrad een offerte (bijlage E) maakt voor de volgende dropkeel opstellingen:

- 1) HIPAP met hydrografisch multibeam (e.g. EM2040), inclusief bewegings- en afsluitmechanisme
- 2) HIPAP plus een minimale dropkeel optie met meervoudig akoestische meetapparatuur
- 3) Optimale dropkeel , inclusief wetenschappelijke multibeam echosounder (e.g. ME70).

Omdat Nederland overweegt de dropkeel mogelijk ook op andere schepen over te plaatsen, is het verstandig de dropkeel ruim te bemeten met additionele mogelijkheden voor kabeldoorvoeringen.

De Rijksrederij heeft BvS inmiddels opdracht gegeven om bovenstaande alternatieven in business cases verder uit te werken (oplevering ca sept. 2011).

#### 4. Conclusies

IMR is al ca 10 jaar bezig de dropkeel op al haar schepen te installeren en is hierin wereldleidend. Hiermede wordt vanuit het visserijakoestisch onderzoek volledig tegemoet gekomen aan de internationale afspraken om het beheer van visbestanden op het ecosysteem principe te baseren (zie: Bergen Declaration 2002 of EU Marine Strategy Framework Directive 2008) (Gislason et al., 2000; Hall en Mainprize, 2004; Garcia en Cochrane 2005; Frid et al., 2006).

De Tridens met een towed body kan niet aan de huidige onderzoekseisen voldoen. Alvorens te besluiten om de Tridens met een dropkeel uit te rusten, zal een tweetal metingen moeten worden uitgevoerd: de door het schip gegenereerde luchtbelenstroom onder het scheepsvlak moet worden vastgesteld en de noise footprint moet worden gemeten. Op grond hiervan kunnen er uitspraken gedaan worden of het technisch en financieel haalbaar is om de Tridens van een dropkeel te voorzien. Als referentieschip is de FRV Johan Hjort goed vergelijkbaar met de Tridens.

##### **Conclusies BvS: reisverslag factfinding 17-20 mei 2011**

- Installatie van een HIPAP en/of dropkeel lijkt technisch haalbaar. In Noorwegen m.n. bij het IMR is een grote ervaring met het gebruik van dropkeels aanwezig. Op basis van de M.O.U. tussen IMR en IMARES is het logisch om van deze ervaring gebruik te maken.
- Installatie van een dropkiel met de benodigde meetapparatuur in de Tridens zal de kwaliteit en mogelijkheden van het akoestisch onderzoek en de inzetbaarheid van het schip verbeteren. Gelet op de internationale afspraken dat het visserijbeheer niet zal zijn gebaseerd op het single species onderzoek, maar dat juist het multi-species model de basis zal zijn voor het visserijbeleid, is de inzet van modern akoestisch onderzoek met meerdere frequenties essentieel.
- De resultaten van de nog op te starten business case moeten leiden tot besluitvorming bij de RR m.b.t. het wel of niet uitvoeren van een refit van de Tridens, inclusief het installeren van een HIPAP en/of dropkeel.

Deze besluitvorming moet bij voorkeur in september/oktober 2011 afgerond zijn. Dit om een verkenningsfase van het project af te sluiten en de onderzoeksfase (voorbereiding van de tender, tenderaanvraag en contractvorming) tijdig op te starten, teneinde de uitvoering van de refit in het 4<sup>e</sup> kwartaal 2012 mogelijk te maken.

Pas na deze onderzoeken en de BvS business cases m.b.t. de financiële haalbaarheid voor het plaatsen van een dropkeel a/b van de Tridens een verantwoorde keuze gemaakt kunnen worden. Hierin worden ook de multibeam hydrografische mogelijkheden meegenomen.

**Conclusies** uit reisverslag EL&I (Janvan Dijk).

1. De Noren hebben alle grotere FRV's uitgerust met een dropkeel. Bij nieuwbouw is dat standaard. Bij oudere schepen is dat achteraf gedaan.
2. Omdat je met slecht weer veel langer door kan meten is de effectiviteit van de inzet veel groter en win je de kosten snel terug. Bij FRV's soms al binnen het jaar.
3. Er zijn ook een aantal commerciële trawlers met een dropkeel uitgerust. Bij gebrek aan quota worden deze schepen dan ingezet voor de multibeamindustry, zoals offshore en leidingen.
4. Je krijgt met een dropkeel niet automatisch betere data, dat hangt af van andere omstandigheden, zoals bubbels en noise.
5. Multibeam is van groot belang voor het kunnen doen van multi-species onderzoek. Daarover zijn internationale afspraken gemaakt. Dat betekent veel meer frequenties voor o.a. copepoden, krill, div. soorten vis.
6. Akoestisch onderzoek is het belangrijkste instrument om te komen tot implementatie van de ecosysteembenadering in het visserijmanagement.
7. Kwaliteit van de data hangt af van de bubbles. Diverse voorbeelden gegeven. Bulbsteven is geen voordeel. Filmpjes van de stroomlijn van een schip en de bubbels langs de transducers in de dropkeel. Kennis over scheepsgedrag verkregen door het plaatsen van camera's. Geeft veel inzicht. Zou ook op Tridens moeten.
8. V-shaped hull is gunstig, bubbels willen en kunnen naar boven. Tall and slender ships are the best.
9. Geluid is eveneens belangrijk. Er zijn tot op zekere hoogte mogelijkheden om dit te reduceren, maar dan moet je wel de geluidsfootprint kennen.
10. Verschil tussen wel/niet geluidsarmschip is gigantisch, bleek uit opnamen onder water. Nabij Bergen ligt een NATO-faciliteit waar Duitsland, Noorwegen en Nederland samenwerken mbt het geluidsarm maken en houden van onderzeeboten. Deze faciliteit zou heel goed gebruikt kunnen worden om snel een footprint van de Tridens te kunnen maken. Koppelen aan BTS in augustus?
11. Ontwikkelen van een ander soort towed body heeft geen enkele zin. Je moet durven investeren in de dropkeel, echter pas na een goede voorbereiding.

Tenslotte bezoek gebracht aan FRV Johan Hjort, 64 m. 20 jaar oud, achteraf voorzien van dropkeel. Gaf een goede indruk. Mooi schip. Verbazingwekkend waren het aantal en omvang van werkruimten. Schip is vergelijkbaar met de Tridens.

## **5. Kwaliteitsborging**

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

## Referenties

- Demer, D., Ona, E., MacLennan, D. (2009) An introduction to the proceedings and a synthesis of the 2008 ICES symposium on the Ecosystem approach with fisheries Acoustics and complementary Technologies (SEAFACETS). ICES Journal of Marine Science 66: 966-973.
- DeRobertis, A. *et al.* (2010) Silent ships sometimes do encounter more fish. ICES Journal of Marine Science 67: 985-995
- Frid, C.L.J., Paramor, O.A.L., Scott, C.L. (2006). Ecosystem-based management of fisheries: is science limiting? ICES Journal of Marine Science 63: 1567-1572.
- Garcia, S.M., Cochrane, K.L. (2005). Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines. ICES Journal of Marine Science 62: 311-318.
- Gislason, H., Sinclair, M., Sainsbury, K., O'Boyle, R. (2000). Symposium overview: incorporating ecosystem objectives within fisheries management. ICES Journal of Marine Science 57: 468-475.
- Hall, S.J., Mainprize, B. (2004). Towards ecosystem-based fisheries management. Fish and Fisheries 5: 1-20.
- Koslow, J.A. (2009). The role of acoustics in ecosystem-based fishery management. ICES Journal of Marine Science 66: 966-973.
- Marasco, R.J., Goodman, D., Grimes, C.B., Lawson, P.W., Punt, A.E., Quinn II, T.J. (2007). Ecosystem-based fisheries management: some practical suggestions. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 64: 928-939.
- Ona, E., Godø, O.R., Handegard, N.O., Hjellvik, V., Patel, R., Pedersen, G. (2007). Silent research vessels are not quiet. Journal of the Acoustical Society of America 121: 145-150.

## **Verantwoording**

Rapport C074/11

Projectnummer: 4308401014

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: dr. Henk Heessen  
Senior biologisch onderzoeker

Handtekening:

Datum: 20 juli 2011

Akkoord: dr Tammo Bult  
Afdelingshoofd visserij

Handtekening:

Datum: 20 juli 2011



## **Bijlage A. planning en agenda factfinding reis 17-20 mei 2011**

**Van:** Veenstra, Frans

**Verzonden:** donderdag 28 april 2011 16:01

**Aan:** per.nieuwejaar@imr.no; kjell.inge@baatbygg.no; eddy.lund@kongsberg.com

**CC:** Fassler, Sascha; dirk.kuijt@rws.nl; j.j.van.dijk@minlnv.nl; bvs@bvship.nl

**Onderwerp:** FRV Tridens and Preliminary AGENDA Dutch dropkeel factfinding mission May 17- 20 2011 to Norway, resp to IMR, Baatbigg, Kongsberg  
hi Per, Kjell-Inge, Eddy

In preparation of our planned meeting, resp. May, 18 (Bergen), May 19 (Raudeberg), May 20 (Horten), I send you some more background information of our FRV Tridens to be refitted and a preliminary agenda. If you miss something or have suggestions for the agenda, please feel free to reply.  
Except for the catamaran trip Bergen-Maloy/Raudeberg v.v. all tickets have already been confirmed (for 5 persons\*\*).

On behave of the Dutch group already thanking you in advance and regards    Frans Veenstra, IMARES  
-----

### FRV Tridens

The Dutch FRV Tridens\* is planned to be refitted in 2012, after 22 yrs of full fishery research services in the North Sea/English Channel and Western Atlantic Ocean Area. The Tridens was build for the Dutch beam-, pelagic- and bottom trawl fisheries. In the first ten years, besides the yearly surveys, much fishing gear research has been conducted as well. In the past ten years, the focus was more on surveying and mono-species acoustic surveys using a towed body fish. Because of the noisy fishing gear and especially budget cuts in the construction period, the vessel does not comply with the ICES recommendation 209 for noiseless FRV's. Additionally, future surveys will aim to monitor multiple species in whole-ecosystem situations and therefore put high demands on the acoustic technology used (e.g. multiple frequencies to aid species identification; multi-beam to increase volume coverage). So the Dutch refit team\*\* is investigating if a drop keel for the Tridens would improve the quality and quantity of acoustic survey data and possibilities for research. Instead of re-inventing the wheel, the team is looking for drop keel refit experiences abroad. IMARES learnt from our ICES fisheries research network that in Norway various vessels, such as RV Michael Sars, Hakon Mosby, Jhan Hjort and others, have already successfully been equipped with drop keels. All these vessels were refitted by the same Norwegian shipyard (Baatbygg AS, Raudenberg). This means there is a wealth of experience in Norway with IMR (the users), the shipyard (refit) and Kongsberg/Simrad (multifrequency/multibeam echo sounders in dropkeels). By telephone and mail a factfinding mission\*\* to IMR, Baatbigg and Kronberg/Simrad have been organised via IMARES. In this mail a brief agenda is given

\* dimensions: L 73.53 m; B 13.86 m; D 7.70 m; d 4.60 m; displacement 2199 m3; deadweight 659 ton; Fuel capacity 363 m3; Fresh water capacity 80 m3; Ballast 171 m3; RIVO seawater tanks 114 m3

\*\*IMARES Frans Veenstra, Sascha Fassler; Ministry EL&I Jan van Dijk; FRV Tridens fleet operator Dirk Kuijt, Maarten de Groot

preliminary agenda dutch dropkeel factfinding mission May 17- 20 2011 to Norway 1.0/fv/sf/28 april2011

IMR, Bergen Wednesday May, 18 2011 (Per Nieuwejaar, Hans Petter Knudsen, Egly Ona and ....?)  
09.00 - abt. 14.00 ( transport to catamaran for Maloy/Raudeberg)

- 1.) welcome, introduction and agenda
- 2.) PP FRV Tridens acoustical survey experiences and requirements for multi species acoustical surveys (Sascha Fassler)
- 3.) IMR experiences with dropkeels (investment, maintenance, noise levels vs quality of the acoustical surveys; noise level compensation possibilities, more surveying working days (seastate) (IMR)
- 4.) Discussion, conclusions and recommendation

Baatbigg, Raudenberg Thursday May, 19 2011 (Kjell Inge Sjastad, Alfe Magne Angelshaug and .....?)  
09.00 -abt. 14.00 (transport to catamaran for Bergen)

- 1.) welcome, introduction and agenda
- 2.) background information and drawings\* of Tridens (Dutch fleet operator)
- 3.) Braatbigg experiences with refit dropkeels (drawings, engineering, costs)
- 4.) Discussion, conclusions and recommendation

\*) Dutch fleet operator will bring with them some Tridens drawings (general arrangements, arrangement drawings for the possible dropkel area, steel structural drawing for the dropkeel area, sketches of detail drawings of the instruments to be installed

Kronberg Horten Friday May, 20 2011 (Eddy Lund and .....?)  
10.00 -abt. 15.00\_(transport to train for Oslo airport)

- 1.) welcome, introduction and agenda
- 2.) PP FRV Tridens acoustical survey experiences and requirements for multi species acoustical surveys (Sascha Fassler)
- 3.) Kronberg experiences with refit dropkeels and scientific quantitative multibeam echosounder to be equipped
- 4.) Discussion, conclusions and recommendation

# Research vessel requirements for future IMARES acoustic surveys

Sascha Fässler



## From “single species” to “ecosystem” management



**Bergen Declaration 2002:** Establishment of an ecosystem approach to managing the North Sea. Ministers agreed that fisheries policies and management should move towards the incorporation of ecosystem considerations in a holistic, multiannual and strategic context.

“The European Marine Strategy Framework Directive agreed in June 2008 establishes measures to achieve or maintain good environmental status in the marine environment by the year 2020 at the latest. This includes the application of an ecosystem-based approach to the management of human activities while enabling a sustainable use of marine goods and services. “



## Requirements for acoustic “ecosystem surveys”

“Monitoring of [ecosystems] requires acoustic and complementary measures of species at all trophic levels, as well as their biotic and abiotic environments, at ecologically important temporal and spatial scales.”

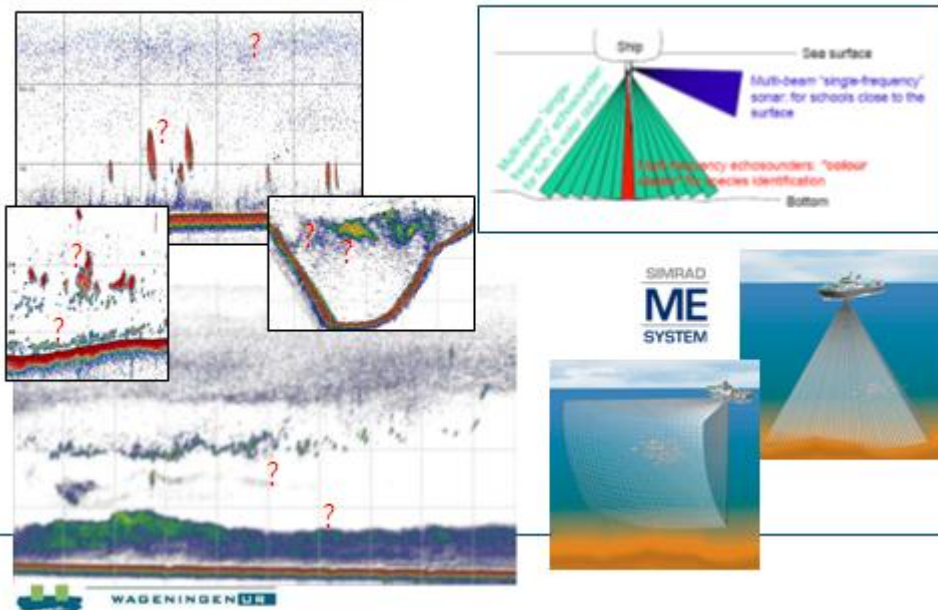
“... acoustics is the most promising tool for implementing ecosystem-based fisheries management.”



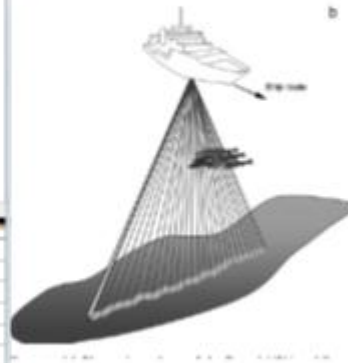
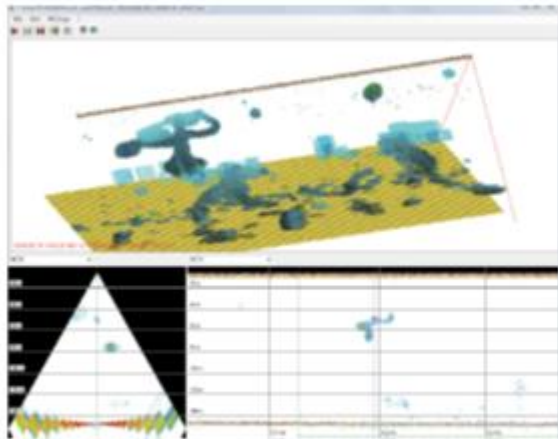
Selected papers of an ICES Symposium held in Bergen, Norway 16–20 June 2008



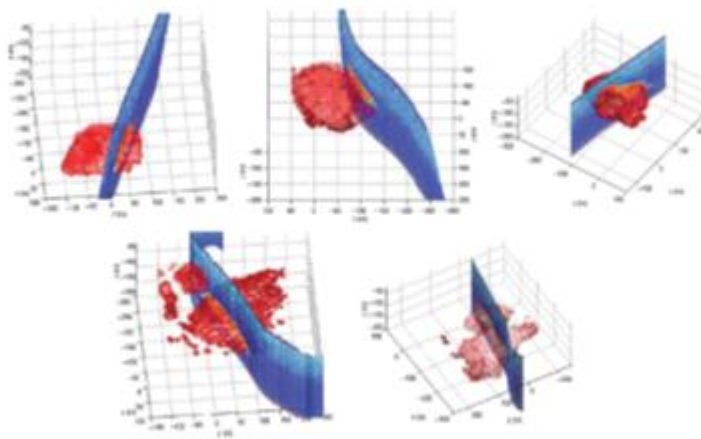
## Requirements for acoustic “ecosystem surveys”



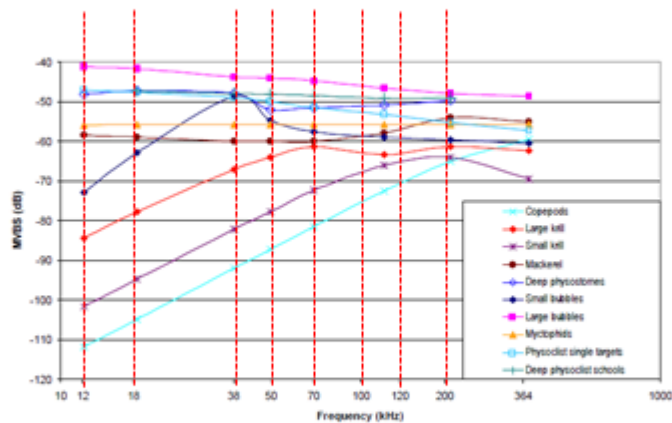
## Increased coverage – multibeam echosounders



## Increased coverage – multibeam echosounders



## Species identification – multifrequency acoustics



## Species identification – multifrequency acoustics

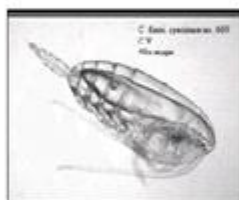


Figure 1. Photo of the copepod *Calanus finmarchicus*.  
(Photo: Tor Knudsen, IMR)

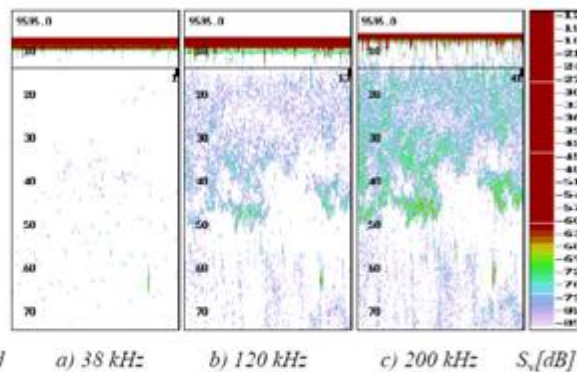
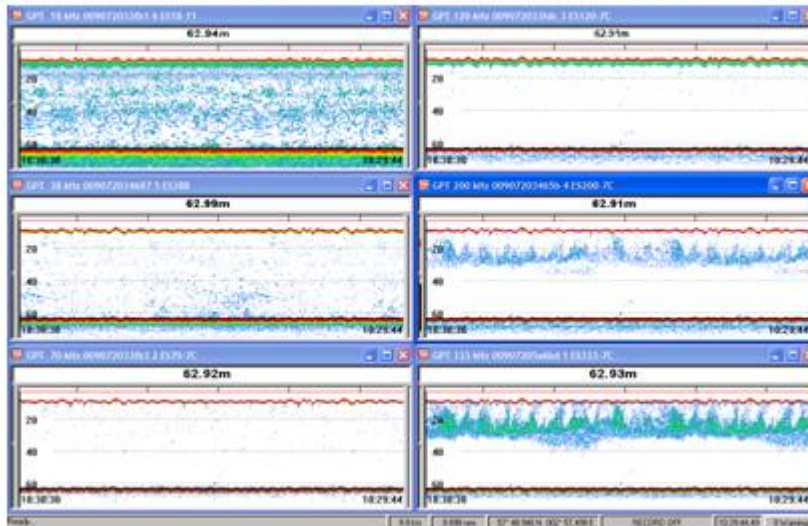


Figure 2. Echograms at 38, 120 and 200 kHz at 0-70m depth from a population of copepod *Calanus*.

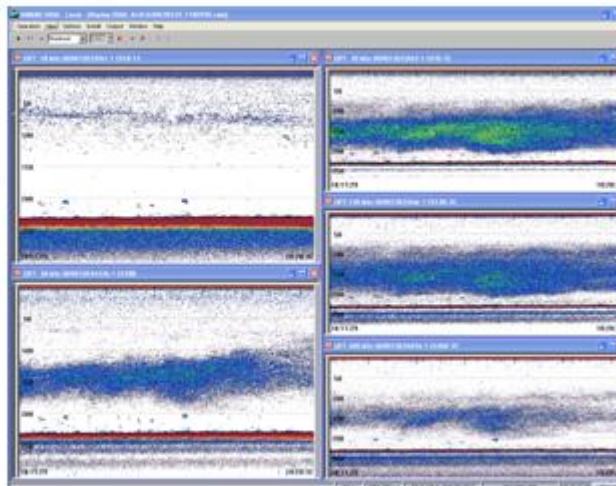
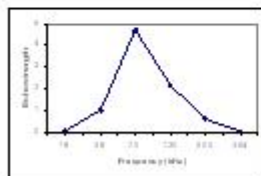




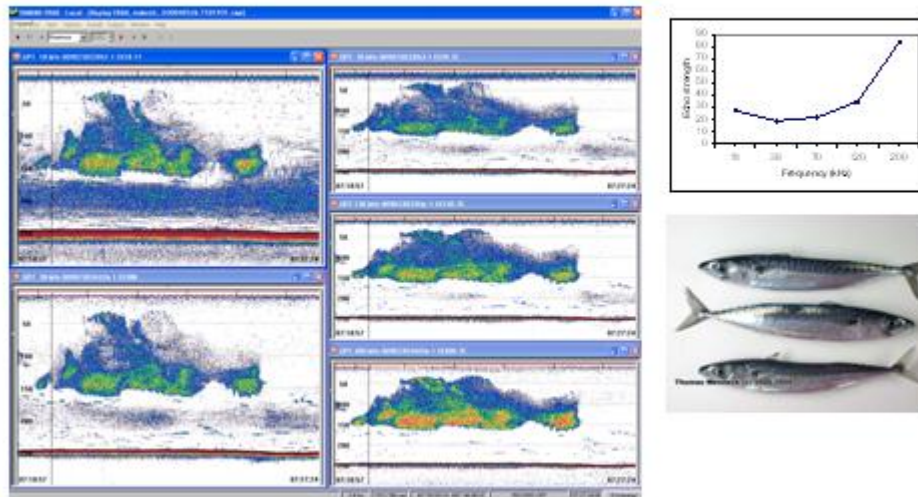
## Species identification – multifrequency acoustics



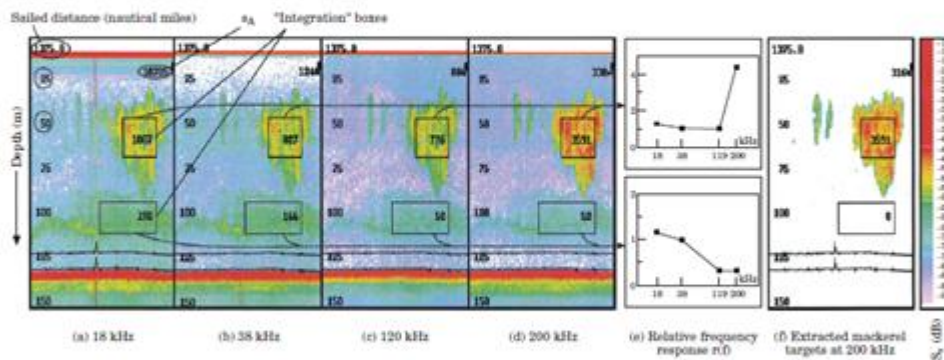
## Species identification – multifrequency acoustics



## Species identification – multifrequency acoustics

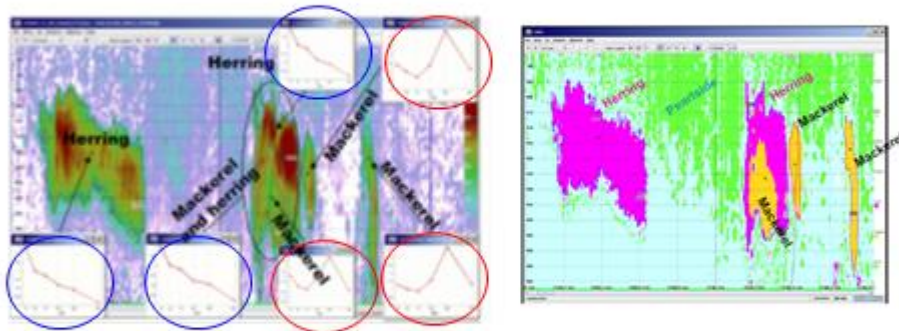


## Species identification – multifrequency acoustics

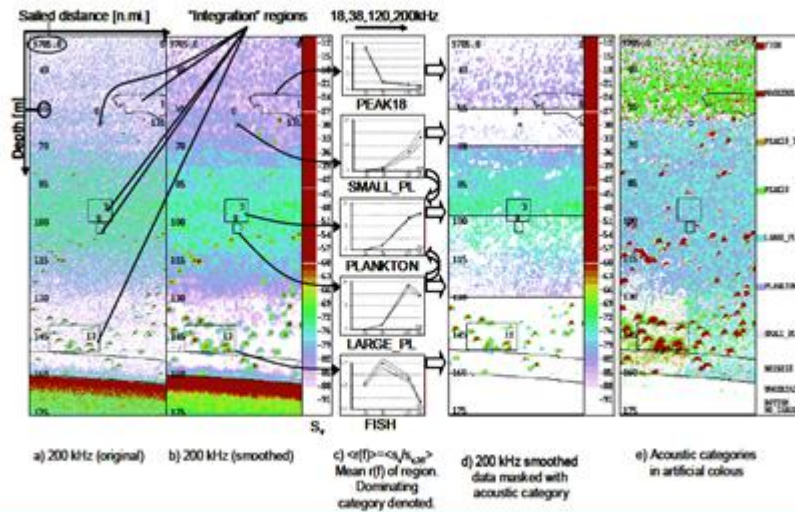




## Species identification – multifrequency acoustics

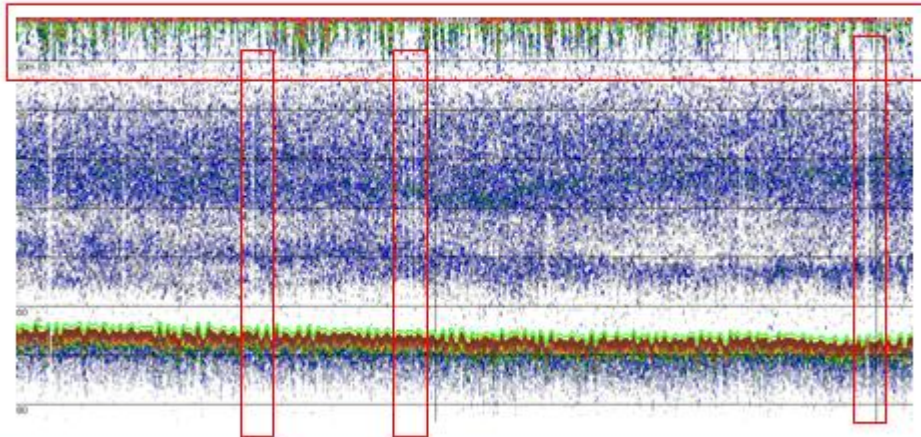


## Species identification – multifrequency acoustics



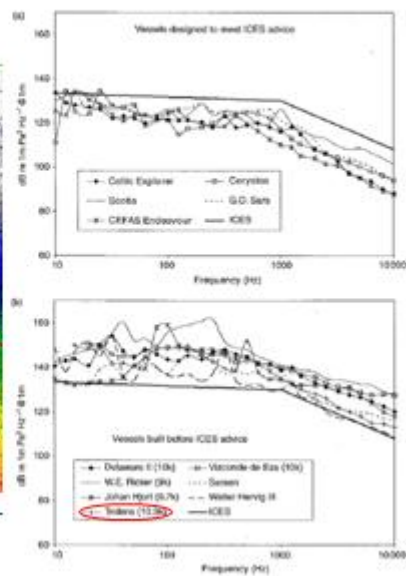
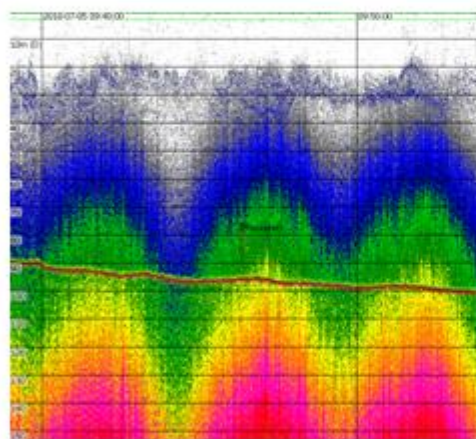
## Current “towed body” system on Tridens II

- bad weather

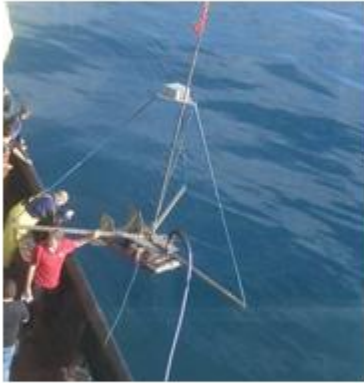


## Current “towed body” system on Tridens II

- noise on 200 kHz



## Current “towed body” system on Tridens II



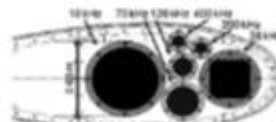
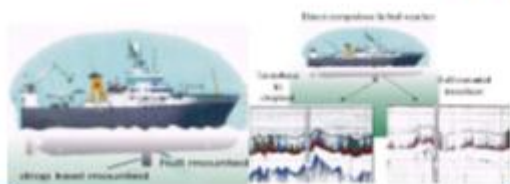
- laborious to deploy
- problems with increased strain on cable
- no deployment in strong winds
- affected by bad weather & noise
- limited platform space to deploy equipment



## Retractable drop keel platform



- data not affected by air bubbles in surface waters
- access to acoustic equipment all time
- enough space for additional /new equipment
- easy deployment, possible to collect acoustic data during other surveys



(c) "G. O. Sars (3)"



## Retractable drop keel platform

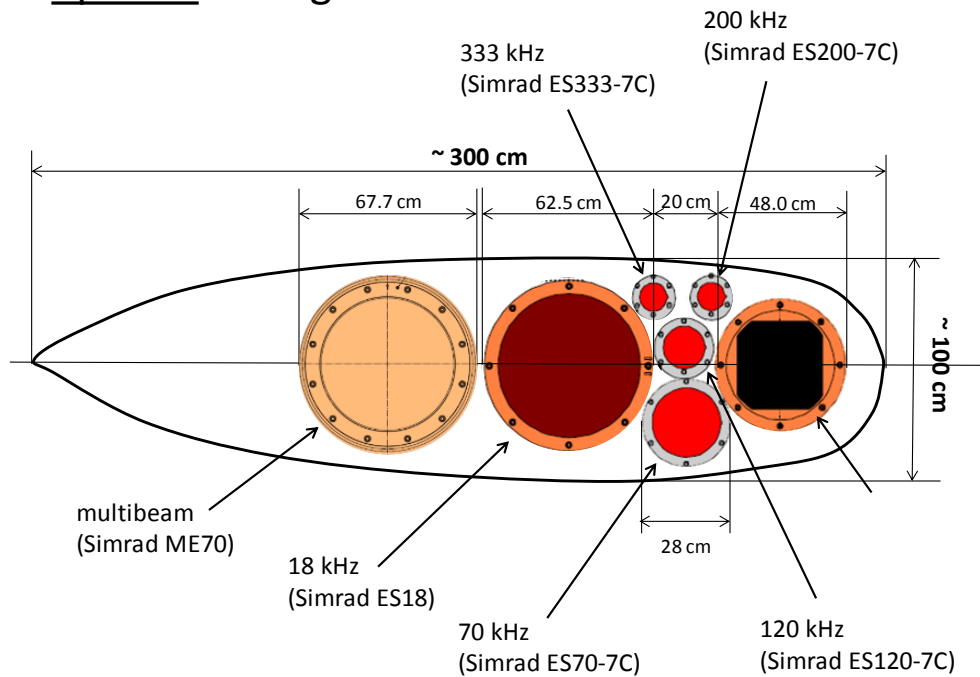
---



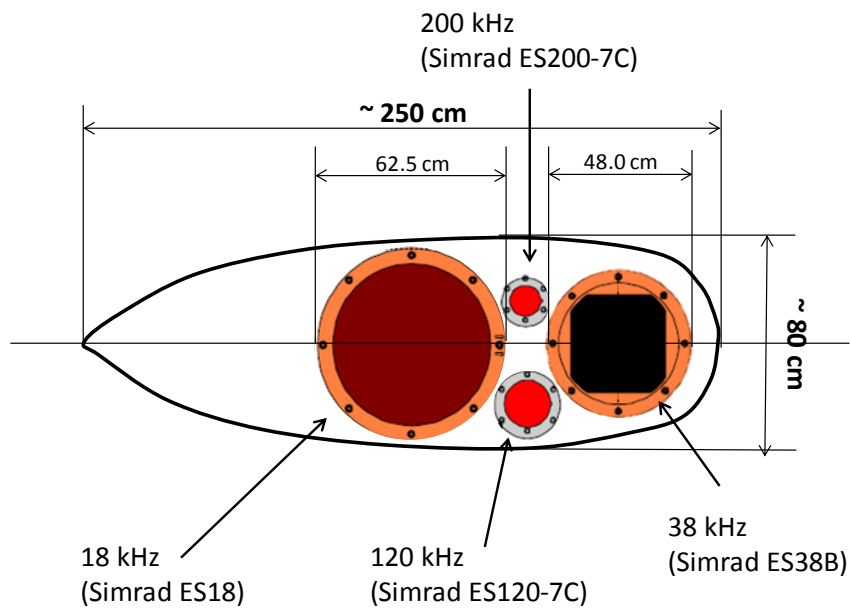


## Bijlage C transducer opstellingen in dropkeel

### optimal arrangement



### minimal arrangement



## Bijlage D      offerte Simrad

Kongsberg Maritime AS

Date: 25<sup>th</sup> of May, 2011

Quotation no. 2011-107

Page 10 of 44

### 4.1.2 EK60 Quotation

Art. no.	Description	Price in NOK
	<b>Topside equipment:</b>	
357359	EK60 Processor Unit APC12	51 500,00
335513	19" Hatteland LCD Monitor JH19t14 MMD	20 030,00
339785	Mounting Material for 19" Hatteland LCD Monitor	1 750,00
	<b>EK60 Split Beam Transceivers (GPTs)</b>	
305088	GPT 18 kHz split beam transceiver incl. ER60 SW 220 VAC	291 200,00
304409	GPT 38 kHz split beam transceiver incl. ER60 SW 220 VAC	291 200,00
EK6-202590	GPT 70 kHz split beam transceiver incl. ER60 SW	218 400,00
EK6-202591	GPT 120 kHz split beam transceiver incl. ER60 SW	218 400,00
EK6-202592	GPT 200 kHz split beam transceiver incl. ER60 SW	218 400,00
314662	GPT 333 kHz split beam transceiver incl. ER60 SW	218 400,00

Art. no.	Description	Price in NOK
	<b>Transducers:</b>	
KSV-088694	ES18-11, 11° x 11°, 18kHz	197 730,00
KSV-074531	ES38B, 7° x 7°, 38kHz	105 320,00
KSV-203678	ES70-7C, 7° x 7°, 70 kHz	96 430,00
KSV-204580	ES120-7C, 7° x 7°, 120kHz	66 800,00
KSV-203003	ES200-7C, 7° x 7°, 200kHz	58 500,00
322598	ES333-7C, Split Beam 7°x 7°	55 150,00
499-088814	Mounting flange for ES18-11	46 790,00
ES3-206786	Mounting flange for ES38B Transducer	27 060,00
ES7-203679	Clamp ring assembly. for ES70-7C	4 450,00
ES7-203680	Mounting ring for ES70-7C	23 370,00
ES1-203672	Clamp ring assy. and cable gland for ES120-7C	2 820,00
ES1-204719	Mounting ring for ES120-7C	18 130,00
ES2-200879	Clamp ring assy. and cable gland for ES200-7C	4 410,00
ES2-204464	Mounting ring for ES200-7C	11 010,00
ES2-200879	Clamp ring assy. and cable gland for ES333-7C	4 410,00
ES2-204464	Mounting ring for ES333-7C	11 010,00
	<b>Calibration spheres:</b>	
SRT-073512	Copper Calibration Sphere 18 kHz TS -34.4 dB, 63 mm	4 070,00
SRT-073514	Copper Calibration Sphere 38 kHz TS -33.6 dB, 60 mm	4 070,00
337897	Tungsten Calibration Sphere Reference Target 38.1mm (for 70, 120 and 200 kHz)	4 070,00
XXX	Tungsten Calibration Sphere Reference Target 22mm TS-44dB (for 333kHz)	4 070,00
	<b>EK60 multifrequency system for Tridens drop keel:</b>	<b>2 278 950,00</b>

**4.1.4 ME70 Quotation**

Art. no.	Description	Price in NOK
	Processor unit, with SW installed	
335513	19" Hatteland LCD Monitor JH19t14 MMD	
339785	Mounting Material for 19" Hatteland LCD Monitor	
	ME70 Transceiver Unit incl. shock absorbers	
	ME70 Transducer Unit (Length of transducer cable and protecting hose must be specified when ordered)	
	Cabinet SMS DC power Unit	
	Set of system manuals	
	<b>Total Price</b>	<b>4 575 000,00</b>

**4.1.4.1 ME70 options**

Art. no.	Description	Price in NOK
599-208464	Clamping ring for ME70 transducer	22 780,00
599-208460	Mounting ring for ME70 transducer	31 880,00

**Note: ME70 requires motion sensors and sound profilers. Please see chapter 4.2.4 for sensors delivered from Kongsberg. Also note, uninterrupted Power Supply (UPS) is required for the equipment, but is not included in the quotation.**

**4.1.6 Quotation for Bathymetric option**

Art. no.	Description	Price in NOK
	HWS 11, Standard Hydrographic Workstation	
335513	19" Hatteland LCD Monitor JH19t14 MMD	
339785	Mounting Material for 19" Hatteland LCD Monitor	
	ME70 Processing Unit (ME70 PU)	
	Bathymetric option software w/ SIS ME70	
	SIS SW License – Multi beam version	
	Set of system Manuals	
	<b>Total Price ME70 Bathymetric option</b>	<b>1 000 000,00</b>

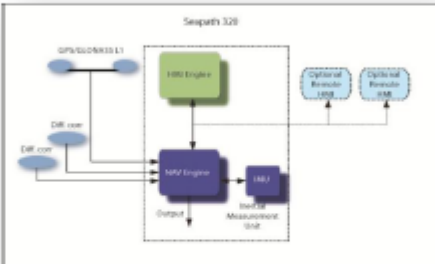


## 4.2.5 Combination sensor systems for position, heading and vessel motion

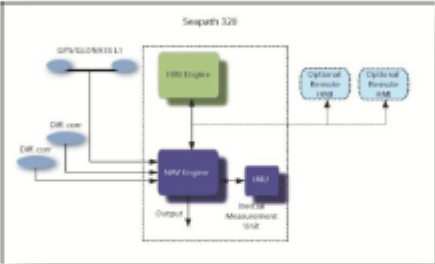
### 4.2.5.1 Seatex Seapath 320 Motion, Positioning and Heading Sensor

Qty.	Reg.no	Description	Price (NOK)
1	348045	Seapath-320 with MRU-5 GPS/GLONASS Single Frequency Receiver <div data-bbox="459 779 901 1048"> </div>	558 980
	(M300-20)	Seapath 320 Processing Unit Seapath HMI Unit with 17" LCD, keyboard and mouse GPS antenna bracket, 2.5m (aluminium) 2x antenna L1/L2, GPS/GLONASS Antenna cables with connectors MRU-5 with wall mount bracket, Jbx and transportation box Cables for power, network and interconnection Seapath product manuals	

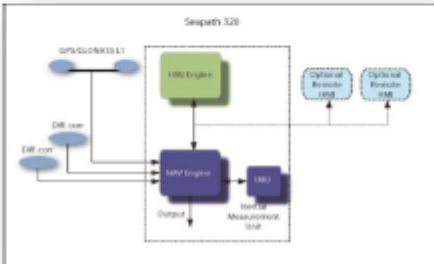
#### 4.2.5.2 Seatex Seapath 320+ Motion, Positioning and Heading Sensor

Qty.	Reg.no	Description	Price (NOK)
1	348046	<p>Seapath-320+ with MRU-5+ GPS/GLONASS Single Frequency Receiver</p> 	668 980
1	M300-21	<p>Seapath 320 Processing Unit Seapath HMI Unit with 17" LCD, keyboard and mouse GPS antenna bracket, 2.5m (aluminium) 2x antenna L1/L2, GPS/GLONASS Antenna cables with connectors MRU-5+ with floor mounting bracket, Jbx and transportation box Cables for power, network and interconnection Seapath product manuals</p>	

#### 4.2.5.3 Seatex Seapath 330 Motion, Positioning and Heading Sensor


Qty.	Reg.no	Description	Price (NOK)
1	348047	<p>Seapath-330 with MRU-5 GPS/GLONASS Dual Frequency Receiver</p> 	638 980
1	M300-35	<p>Seapath 330 Processing Unit Seapath HMI Unit with 17" LCD, keyboard and mouse GPS antenna bracket, 2.5m (aluminium) 2x antenna L1/L2, GPS/GLONASS Antenna cables with connectors MRU-5 with wall mount bracket, Jbx and transportation box Cables for power, network and interconnection Seapath product manuals</p>	

#### 4.2.5.4 Seatex Seapath 330+ Motion, Positioning and Heading Sensor



Qty.	Reg.no	Description	Price (NOK)
1	348049	<p>Seapath-330+ with MRU-5+ GPS/GLONASS Dual Frequency Receiver</p> 	748 980
1	M300-36	<p>Seapath 330 Processing Unit Seapath HMI Unit with 17" LCD, keyboard and mouse GPS antenna bracket, 2.5m (aluminium) 2x antenna L1/L2, GPS/GLONASS Antenna cables with connectors MRU-5+ with floor mounting bracket, Jbx and transportation box Cables for power, network and interconnection Seapath product manuals</p>	

## 4.2.6 Motion sensors

### 4.2.6.1 Valeporte Sound velocity profiler (500 m)

Qty.	Reg.no	Description	Price (NOK)
1	0650008	 <p>Monitor SVP Sound Velocity Profiler, 16Mbyte RAM, fitted with carbon composite time of flight sound velocity sensor, 0.1% FS pressure sensor (500 decibar) and fast response PRT temperature sensor. Supplied with deployment frame, Subconn switch plug, DataLog Express software package, 3m "Y" lead (fish to PC and power supply), set of spare o-rings, operating manual and a system transit case.</p>	53 040

### 4.2.6.2 Valeport Surface Sound velocity sensors for monitoring conditions at transducer

Qty.	Reg.no	Description	Price (NOK)
1	303021	  <p>Valeport Surface Sound Velocity Sensor comprising ;</p>	33 260
1	301134	mini SVS, titanium housed, 50mm path length. Delivered with 15m power/RS232 cable, operating manual and transit box. Valeport No. 0652030	
1	302993	Power Supply , Voltage is adjustable between 12 and 14.5 V to compensate for variable cable length	
1	NA	Additional cable (price per metre) Valeport No. 0150047	

### **4.3 Project Services**

Estimated costs:

#### **Installation and commissioning of ME70 at Yard**

One return travel

1 man for 3 days at Yard, incl. living and accommodations expenses.

**Total price: 38 000,00 NOK**

#### **Setting To Work and Harbour Acceptance Test (HAT) of EK60 and ME70 in Netherland.**

One return travel

1 man for 2 days onshore incl. living and accommodation expenses

**Total price: 33 000,00 NOK**

#### **Sea Acceptance Test (SAT) and basic operator training of EK60 and ME70**

One return travel

1 man for 3 days at sea

**Total price: 45 000,00 NOK**

## Bijlage E: FRV Johan Hjort

Ship Name: Johan Hjort (Norway)  
Ministry of Fisheries

US NODC Code: 58JH

Length (M):	64.40	Range (n. mi.):	10000	Crew:	8
Beam (M):	13.00	Endurance (days):	40	Officers:	5
Draft (M):	5.40	Cruise speed (kt):	13.0	Scientists:	21
Gross Tons:	910	Max. speed (kt):	15.0	Air Cond.:	no
Power (HP):	3264	Aux. Power (HP):	1060		

### Main vessel activity

Oceanography Fisheries Hydrography

Year built: 90

Ocean area: North Sea; Norwegian Sea; Barents Sea

### Capacities and working spaces

Dry cargo holds:	0m3
Fuel:	380m3
Fresh water:	80m3
Wet laboratories (total area):	50m2
Dry laboratories (total area):	75m2
Fresh water generator capacity:	10m3
Freeboard to working deck:	7.9m
Free working deck area:	316m2
Space for container laboratory:	6m x 4m

### Design Particulars

Hull materials: Steel

### Energy sources

Main engine(s): number: 1 make: Diesel model:  
Power (BHP) each main engine: 3264 at 600rpm  
Diameter and max. rpm propeller: 3.600m 100rpm  
Total power auxiliary diesels: 1060HP

### Electrical systems

AC Voltage:	440/ 220V, total	780kVA,	0phase,	60Hz
AC Voltage:	440/ 220V, total	1500kVA,	0phase,	60Hz
DC Voltage:	0V, total	0V		
Stabilized system for scientific equipment:	220VAC	90AMP		50Hz

### Fixed equipment

Navigation and communication

Nav. equip: Radar Loran SatNav Gyro

Comms: Fax SatCom

Comm sat:

GPS:

### Acoustic (*till 2009*)

Echosounders for scientific research: 18kHz 38kHz

Sonar: Fisheries

Provisions for silent ship operation: no (*till 2009*)

### Oceanographic

Oceanographic winches:	number:	1
Steel wire length:	5000m, safe working load:	2tons
Conducting cable length:	4500m, safe working load:	2tons
Trawl winch length:	0m, safe working load:	0tons
Other, specify:		
length:	0m, safe working load:	0tons

Gantry

Position:

Clearance above deck: 4m and outboard extension: 1m

Safe working load at max. reach: 3tons

Crane

Position: Stern, Midships

Clearance above deck: 10m and outboard extension: 8m

Safe working load at max. reach: 5tons

Other winches for instruments or sampling:

Electronic data processing equipment permanently available on board

Computer: SUN SPARC 2: HP 386 VECTRA:

Vessel construction and maintenance supervision

Construction supervised by:

Classification Society: DET NORSKE VERITAS

Others, specify: MARITIME DIRECTORATE

Published vessel data

Magazine: Fiskets Gang